

XI-013 – MÉTODO ECONOMICO PARA REDUÇÃO DE PERDAS COM APLICAÇÃO DE PLACAS DE ORIFÍCIO

Vilmar Meneses de Lima⁽¹⁾

Engenheiro Civil pelo Centro Universitário Nove de Julho. MBA em Gestão Empresarial (FGV/SP). Engenheiro da SABESP – SP.

Márcio Barbeto de Menezes⁽²⁾

Engenheiro Mecânico pela Universidade Paulista. MBA em Gestão Empresarial (FIA-USP/SP). Engenheiro e Gerente de Departamento da SABESP – SP.

Endereço⁽¹⁾: Avenida do Estado, 681 – Ponte Pequena – São Paulo – SP – CEP: 01107-000 – Brasil – Tel.: (11) 3388-6997 – e-mail: vmeneses@sabesp.com.br

RESUMO

Diante do real quadro de escassez hídrica enfrentado no país, em especial na região sudeste nos últimos cinco anos, o programa de Controle e Redução de Perdas Físicas de Água tem um papel fundamental na garantia e disponibilidade dos recursos hídricos, partindo do princípio de aprimoramento dos sistemas de distribuição de água, a fim de evitar assim o desperdício, antes de aumentar a taxa de retirada do recurso natural.

Um setor de abastecimento de água é sempre concebido a partir de zonas de pressão, as quais são delimitadas pelas cotas geométricas das localidades a serem abastecidas. No entanto, quanto mais acidentada for a topografia, mais complexa se torna a setorização e operação do sistema, haja vista, a necessidade de garantia das pressões dinâmica máximas e mínimas do abastecimento de água dos imóveis.

Somado ao fato de que é comum nos grandes centros urbanos se encontrar uma infraestrutura de redes de abastecimento de água com muitos anos de operação, ultrapassando cinquenta anos de instalação, tal fator não só compromete a estanqueidade do sistema, em função de recorrentes vazamentos, como também contribui para aumento no índice de incrustações nas tubulações, e elevação na taxa de perda de carga distribuída.

Assim, procurando atender aos padrões de qualidade e quantidade exigidos por norma, por muitas vezes são aplicadas sobrecargas de pressão a fim de garantir a eficiência do abastecimento. Por se tratar de localidades urbanas e de difícil acesso para promover acelerada renovação da infraestrutura, bem como a necessidade de investimento financeiro de grandes proporções em curto prazo, são necessárias soluções de controle e gestão para garantir a eficiência no abastecimento, e integridade da infraestrutura.

Diante de tal constatação, se faz necessário estudo e aplicação de dispositivos e novas tecnologias, visando sempre o aperfeiçoamento operacional com o menor custo.

Deste modo, o presente trabalho vem apresentar o estudo realizado em um Distrito de Medição e Controle (DMC) que dispunha de pressões dinâmicas superiores a 50 mca (metros de coluna d'água), e contribuía para aumento na incidência de vazamentos, e consequentemente elevação no índice de perdas.

Os estudos realizados demonstraram ganhos efetivos na redução de pressão das redes de distribuição, como também melhora nas condições de abastecimento, mitigando o desabastecimento, e redução na quantidade de manutenções corretivas.

PALAVRAS-CHAVE: Placa de Orifício, Gestão de Pressão, Controle e Redução de Perdas, Abastecimento de Água.

INTRODUÇÃO

O presente trabalho se refere a estudos realizados no centro expandido da cidade de São Paulo, região a qual a Unidade de Gerenciamento Regional Ipiranga da SABESP atua como concessionária, prestando serviços de saneamento básico, sendo responsável pelos serviços de distribuição de água potável, coleta e encaminhamento para tratamento de esgoto (doméstico e não-doméstico), manutenção do sistema de distribuição de água e coleta de esgoto. Atende uma população fixa de 1.042.694 habitantes. Numa extensão territorial de 71km² é responsável por 385.900 ligações de água e esgoto, 3016 km de redes, 100% abastecimento de água, 97,3% coleta de esgoto, 94% de tratamento de esgoto, 3 EEE, 5 Reservatórios, 69 VRP's.

A área de atuação é caracterizada pela grande concentração de comércios populares e centros empresariais. Tal característica remete a diversos dificultadores executivos para manutenção e gestão dos ativos na localidade, em razão do constante tráfego intenso de veículos e pedestres, e da densa variedade de interferências subterrâneas de outras empresas/concessionárias.

Assim, a área do Distrito de Medição e Controle (DMC) em pauta possui 1.450 ligações e 12 km de rede, considerada como área crítica em razão do grande desnível geométrico da localidade, o qual acarreta em elevadas pressões hidráulicas nas redes de distribuição de água. Provocando perdas físicas de água e financeira, bem como o comprometimento da imagem da Companhia, e afetando principalmente a continuidade na prestação de serviço de qualidade à população.

METODOLOGIA UTILIZADA

Dentro da rotina de operação e manutenção de um sistema de abastecimento existem duas abordagens básicas: continuidade na prestação dos serviços e aperfeiçoamento técnico. Contudo, ambas convergem para a fundamental necessidade do controle e redução de perdas.

Após, muitos anos de estudo científico e aperfeiçoamentos práticos no tema, restou claro a importância da gestão da pressão como braço forte dentro do programa de perdas, e dentre os dificultadores enfrentados para instalação e manutenção de dispositivos de medição e controle no grande centro expandido de São Paulo está a falta de espaço no subsolo das vias, decorrentes do grande adensamento de tubulações das mais variadas concessionárias e empresas prestadoras de serviços, tais como: redes de gás, elétricas, fibras ópticas, telefonias, galerias de águas pluviais, etc.

A primeira opção seria a instalação e utilização de uma VRP (Válvula Redutora de Pressão), contudo, a mesma requer um espaço considerável para escavação e construção de abrigo para montagem do conjunto. Deste modo, alinhado a necessidade de gestão de pressão e da complexidade executiva e falta de espaço para instalação de uma VRP foram estudadas alternativas de controle com a utilização de placas de orifício.

Inicialmente foi selecionado um DMC dentro do Setor Paulista, um dos setores de abastecimento de maior criticidade operacional da Região Metropolitana de São Paulo, em razão do porte de abastecimento, características demográficas, idade de redes e grandes dificultadores constatados para execução de obras.

Com a base cadastral da Companhia foi elaborado mapa temático histórico de incidência de vazamentos em redes dentro do setor, a partir do software ArcGIS, ficando constatado um trecho na zona baixa do setor, localizado no bairro da Bela Vista, de aproximadamente 12 Km de rede com alta taxa de criticidade pela recorrência de vazamentos anuais. Trata-se de local com baixas cotas geométricas, delimitado pela Avenida Brigadeiro Luís Antônio e Ligação Leste-Oeste, ou seja, região desenvolvida, com tráfego intenso de veículos e pedestres, grandes interferências subterrâneas, e de difícil mobilização para grandes obras.

Ainda foi proposta modelagem hidráulica do setor com o auxílio do software WaterCAD, com este estudo foi possível simular diversos cenários propostos para instalação da placa de orifício em série com uma VRP, bem como comportamentos em vazões máximas e mínimas, permitindo avaliar os impactos e efeitos na dinâmica de abastecimento do setor.



Figura 1 – Softwares utilizados para análise e dimensionamento do estudo.

A área do DMC está localizada na zona baixa do setor de abastecimento, o qual apresenta índice de perdas totais (IPDT) da ordem de 1.100 L/Ligação.oxdia. A topografia do DMC é caracterizada por desníveis de até 25 metros, somados ainda à pressão de 35 mca (metro coluna d'água) no ponto de estudo para instalação da VRP. Diante disso, todos os anos são registrados em média 17 vazamentos, resultantes de altas pressões disponibilizadas, somado ainda, a fragilidade estrutural das redes de distribuição, em razão da idade de operação das mesmas.

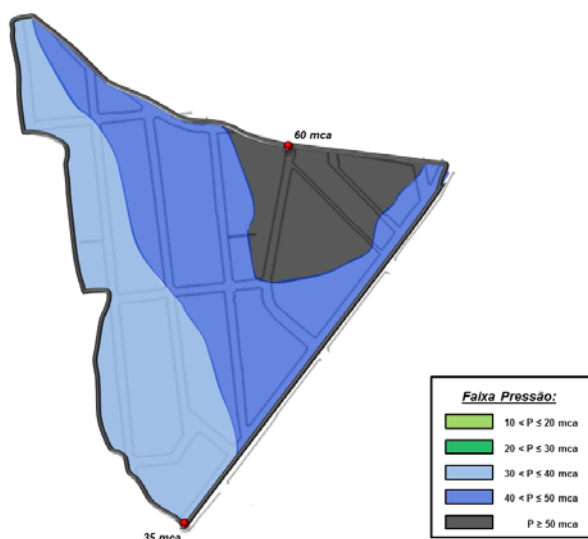


Figura 2 – Distribuição de pressão no DMC antes das intervenções.

Após mapeamento das pressões foi realizada setorização da área e instalada VRP na tubulação principal de Ø250mm, localizada na Avenida Brigadeiro Luís Antônio, permitindo a redução no gradiente de pressão do DMC, conforme observado na Figura 3.

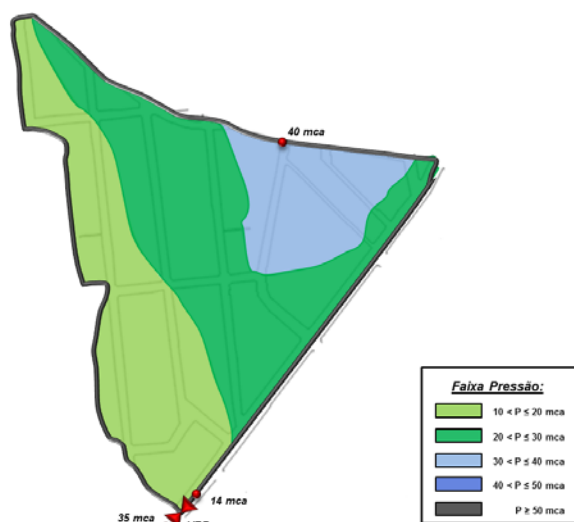


Figura 3 – Distribuição de pressão no DMC após instalação da VRP.

Contudo, por apresentar topografia muito acidentada parte da região mais baixa do DMC ainda registrava pressões de até 40 mca. Para tanto foi estudada a instalação de uma placa de orifício, a qual consiste basicamente numa placa com uma perfuração (que serve como estreitamento) posicionada a seção transversal da tubulação. A queda de pressão ocasionada pela aceleração do fluido no orifício é utilizada para se obter a vazão. É possivelmente o tipo de sensor de vazão mais usado na indústria, como também o mais simples e menos custoso dentre os sensores deprimogênicos.

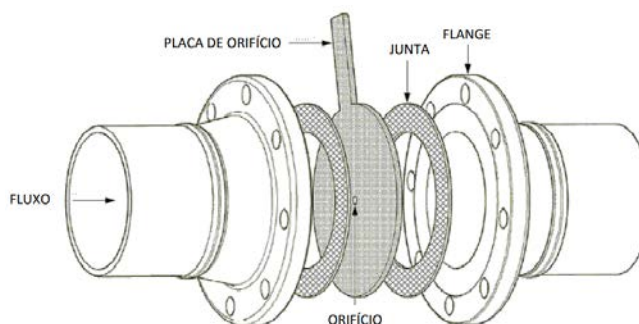


Figura 4 – Esquema de montagem e instalação da Placa de Orifício.

Foi instalada uma placa de orifício com perfuração concêntrica de Ø30mm numa tubulação de Ø75mm, com vistas a aproveitar a perda de carga gerada e equilibrar as pressões a jusante do ponto de instalação.

A fim de gerar versatilidade para operações, inspeções e manutenções futuras, a instalação da placa foi realizada dentro de um poço de visita, evitando escavações futuras e facilitando o acesso para os operadores.



Figura 5 – Placa de Orifício instalada dentro do Poço de Visita (PV).

Os resultados apresentaram-se satisfatórios, com redução de pressão de aproximadamente 10 mca na média, numa região composta por mais de 2 quilômetros de rede de água e 140 ligações ativas, conforme observado na Figura 6.

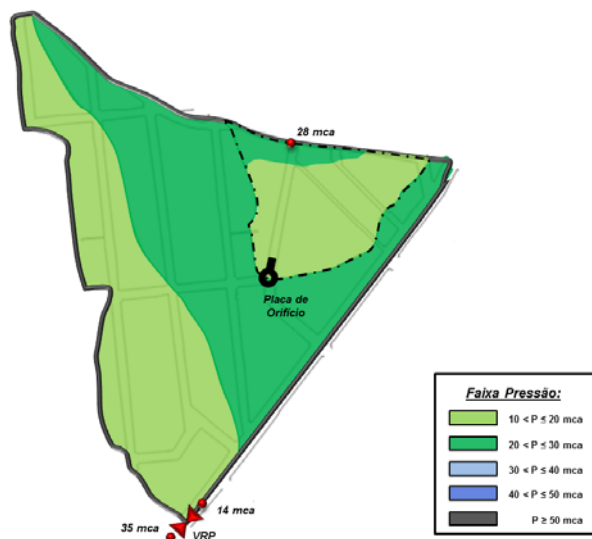


Figura 6 – Distribuição de pressão no DMC após instalação da Placa de Orifício.

Através do comparativo das figuras 3 e 6 fica clara a eficiência da placa de orifício na redução e gestão de pressão, trazendo uma área com cotas muito baixas para pressões inferiores aos 30 mca, inviáveis de serem atingidas apenas com a VRP, sem comprometer as demais áreas do DMC com a pressão mínima de 10 mca.

RESULTADOS OBTIDOS

Os resultados mensurados no projeto se dividem em duas vertentes: redução no gradiente de pressões dinâmicas médias e redução na incidência de vazamentos dentro da área de estudo.

Sendo que, as pressões dinâmicas médias na distribuição de água atingiram redução de 10 mca na microzona delimitada pela área de influência da placa de orifício.

Utilizando o equacionamento que relaciona a vazão dos vazamentos com a pressão:

$$\frac{Q_1}{Q_0} = \left(\frac{P_1}{P_0} \right)^{N1}$$

Onde:

Q0 = vazão inicial à pressão P0;

Q1 = vazão final à pressão P1;

N1 = expoente que depende do tipo de material dos tubos.

Adotando N1 = 1 assumimos a relação linear entre a pressão e a vazão dos vazamentos, ou seja, como maneira prática de se avaliar as variações de vazões dos vazamentos em um sistema de abastecimento.

Deste modo, com a redução média de pressão de 10 mca na área de influência da placa de orifício podemos deduzir que a redução de vazão de vazamentos é da ordem 25%.

No que tange a redução da quantidade de vazamentos, vale analisarmos os períodos históricos para entendermos os ganhos efetivos com a implantação da placa de orifício:

Julho/2015 – Junho/2016: 19 vazamentos

Julho/2016 – Junho/2017: 16 vazamentos (período de instalação da VRP)

Julho/2017 – Junho/2018: 4 vazamentos (período de estudo/instalação da placa de orifício)

Julho/2018 – Abril/2019: 0 vazamentos (período de plena operação da placa de orifício)

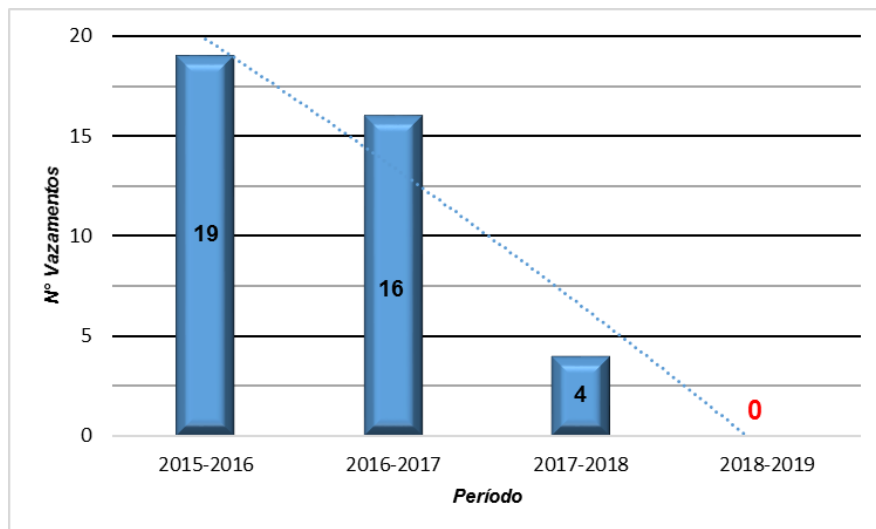


Figura 7 – Redução na quantidade de vazamentos ao longo do período.

ANÁLISE DOS RESULTADOS

A implantação do projeto resultou em ganhos expressivos na redução de pressão dentro da área de influência da placa de orifício, com reflexos diretos na mitigação de vazamentos em redes e ramais de água, somado ainda a contribuição para melhoria da eficiência na distribuição e redução de perdas físicas de água, e na redução com custos em manutenção corretiva.

CONCLUSÕES

A utilização de placa de orifício como ferramenta de gestão de pressão no controle de perdas se mostrou eficiente, em que pese trabalhar com seção constante, não permitindo ajustes em vazões mínimas, provoca boa perda de carga para adequar pequenas áreas com altas pressões dinâmicas.

Cabe destacar também a versatilidade de instalação, muito adequada para trabalhar em série com uma VRP, ou mesmo isoladamente quando o subsolo não dispõe de espaço por ocupação de interferências de outras concessionárias, a exemplo do que ocorre em grandes centros urbanos.

O custo de instalação também é bem atrativo, apenas a título comparativo podemos citar que a aquisição e instalação de uma placa de orifício é equivalente a 3% do valor de aquisição e instalação de uma VRP.

Como recomendação vale sempre citar a importância de se conhecer a condição das redes de abastecimento, pois quanto mais confiáveis forem as informações, mais preciso será o projeto, e mais eficiente será a operação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. TSUTIYA, M.T. – Abastecimento de Água – Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 4ª Edição, p. 471 e 472, 2006.
2. PORTO, R.M. Hidráulica Básica. Universidade de São Paulo – Escola de Engenharia de São Carlos – EESC – USP, 4ª Edição.
3. MARQUES, R.P. PTC3421 – Instrumentação Industrial – Vazão Parte III – Universidade de São Paulo – USP.
4. DELMÉE, G.J. – Manual de Medição de Vazão – Editora Edgard Blucher Ltda. – 3ª Edição Revisada e Atualizada.
5. SIGHIERI, L., NISHINARI, A. – Controle Automático de Processos Industriais: Instrumentação – Edgard Blucher Ltda. – 2ª Edição – 1977.
6. FOX, Robert W., MCDONALD, A. T. – Introdução à Mecânica dos Fluidos – Editora Guanabara Dois – SA 1981.
7. PERRY, R.H., CHILTON, S.H. (1980) – Manual de Engenharia Química – Editora Guanabara Dois SA – 5ª Edição – Rio de Janeiro.
8. BRUNETTI, Franco – Mecânica dos Fluidos – São Paulo – Pearson Prentice Hall – 2005.